Aus der Chirurgischen Universitätsklinik zu Marburg.
Direktor: Prof. Dr. A. Läwen.

Beiträge zur Geschichte der Frakturbehandlung nebst Beschreibung eines neuen Apparates zur Drahtnaht.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe

der

Hohen Medizinischen Fakultät der Universität Marburg

Vorgelegt von

Karl Strack

Med. Pract. aus Marburg.

Marburg 1927.

Buchdruckerei Julius Schröder Kirchhain (Bez. Kassel).

Angenommen von der Medizinischen Fakultät Marburg
am 23. März 1927.

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät.

Referent: Herr Prof. Dr. A. Läwen.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Mit der fortschreitenden Entwicklung der Chirurgie und Orthopädie haben auch die Methoden der Knochenbruchbehandlung mannigfache Änderungen erfahren. Das war zum Teil dadurch bedingt, daß im Laufe der Jahre Diagnose und Technik wesentlich verbessert worden sind, andererseits, wie überall, die späteren Methoden auf vorher gemachten Erfolgen und Mißerfolgen aufbauen konnten, nicht zum wenigsten aber spricht hier die Erfahrung des Einzelnen ein wichtiges Wort mit, was daraus am deutlichsten hervorgeht, daß das Gebiet der Frakturbehandlung viel umstritten ist. Dabei war die Entwicklung auf diesem wichtigen Gebiet der Chirurgie eine außerordentlich langsame, sodaß wir manchmal über Jahrhunderte hin keinen wesentlichen Fortschritt beobachten. Abgesehen von vielen anderen Faktoren, die einem weiteren Ausbau der Frakturbehandlung hindernd in den Weg traten, war der hauptsächlichste Grund der, daß man trotz dauernder Versuche, die Güte der Methode zu verbessern, ein wenn auch nicht falsches, so doch unvollkommenes Ziel im Auge hatte. Die Heilung in möglichst guter anatomischer Stellung wurde anfänglich als das wichtigste Moment gefordert. So erklärt es sich, daß sich die konservative Methode, die diese Forderung als obersten Grundsatz aufstellte, sich so lange Jahre nicht nur hat halten können, sondern jede emporkommende Neuerung nach einer anderen Richtung hin zu Boden drückte. Die vielen Nachteile aber, die dem Verfahren anhafteten, brachten schließlich die alten Regeln zum Sturz. Man erkannte immer mehr, daß man neben der angestrebten guten anatomischen Heilung den Gedanken an die Gebrauchsfähigkeit zu sehr vernachlässigt hatte und ein bisher kaum beachtetes Moment in den Vordergrund stellen müsse, die Heilung mit möglichst guter Funktion, ohne jedoch die in guter Form aus dem Auge zu lassen. So ergab sich denn die für die blutige Frakturbehandlung bestehende Forderung: Herstellung der richtigen Stellung der Bruchenden unter gleichzeitiger Erhaltung einer guten Funktion. Daß dabei die Entwicklung bis zum heutigen Stand nicht geradlinig verlief, sich vielmehr einem mehrmaligen Wechsel in der Bevorzugung ganz verschiedener Behandlungsarten unterziehen mußte, ergibt sich am deutlichsten an Hand einer historischen Betrachtung.

Sehen wir von einer Zeit ab, über die uns genauere Literatur nicht zur Verfügung steht, so finden wir die ersten Aufzeichnungen bei Hippokrates, dessen Bedeutung auf dem Gebiete der Chirurgie zu allen Zeiten auf das Höchste geschätzt worden

ist. Es ist von untergeordneter Bedeutung, ob diese oder jene unter seinem Namen bekannte Schrift von ihm selbst stammt oder einem anderen Autor zuzuschreiben ist, auch nicht, daß es sich vielfach um seit langer Zeit bekanntes und überliefertes handelt, sie geben uns jedenfalls ein Bild von der Ansicht seiner Zeit. Das Gebiet der Knochenbrüche findet sich bei ihm besonders eingehend und ausführlich in einem eigenen Werke behandelt. Er unterschied bereits einfache und offene Brüche. Zur Behandlung der ersteren empfiehlt er Binden, die unmittelbar auf die Haut zu liegen kommen. Nachdem die Haut mit einer wachsartigen Flüssigkeit bestrichen war, wurde die Binde zwei- bis dreimal um die Bruchstelle und dann aufwärts bis zum nächst höheren Gelenk geführt. Darüber kam in absteigenden Touren eine zweite. Die Bruchstelle wurde also mehrfach umwickelt. Der leitende Gedanke war, der Frakturstelle den genügenden Halt zu geben, andererseits das Blut nach den Seiten zu drängen und dadurch das Auftreten einer Entzündung zu vermeiden. Diese von ihm so genannten provisorischen Verbände blieben ihrer schlechten Haltbarkeit wegen nur einige Tage liegen, erst später wurde der endgültige Verband angelegt unter Zuhilfenahme von Beinladen, Hohlschienen, die teils aus hölzernen Kapseln, teils aus Strohbündeln bestanden, die mit Schnüren oder Leinwandtüchern zusammengebunden wurden, manchmal verstärkt durch Einlegen von Holzstäben. Bei Mandibularfrakturen klebte er das Verbandsstück nebst einer Schiene unmittelbar auf die gebrochene Stelle. Er beschrieb auch bereits als Behandlungsmethode die Dauerextension mit Gewicht und Schnur, die über eine am Bettende angebrachte Rolle lief, ein Verfahren, das sich in dieser Form bis auf die heutige Zeit erhalten hat. Daneben brachte er Apparate in Vorschlag, die mit Hilfe der Federspannung die Fragmente in ihrer richtigen Stellung zueinander erhielten. Für die komplizierten, die er offene nannte, stellte er die Regel auf, stets außer dem ganzen Glied auch die Wunde mit zu verbinden, um das Auftreten einer Schwellung zu vermeiden. Die Frakturstelle selbst bedeckte er mit „Bruchpflastern", die auf Leinwand gestrichen waren und in der Hauptsache aus Mehl, Gummi oder Kalk bestanden. Man erwartete von ihnen neben einer mechanischen, die Bruchstücke zusammenhaltenden, auch eine reizlindernde Wirkung. Aus allen diesen Ausführungen geht hervor, wie ansehnlich die Kenntnisse waren, die man zu damaliger Zeit über die Frakturbehandlung besaß, und es ist begreiflich, daß sie für die folgenden Jahrhunderte von so grundlegender Bedeutung waren, daß über lange Zeit hin eine nennenswerte Änderung nicht zu verzeichnen ist. So blieb das Prinzip der fixierenden Schienenverbände auch bei den Nachfolgern des Hippokrates erhalten, nur das Material wechselte: dünne Holztafeln aus Tannenholz, wie sie zu Schwertscheiden gebraucht wurden, wurden in Abständen rings um das betreffende Glied gelegt und durch Schnüren zusammengehalten. Ferner gab es Schienen aus Horn, Leder, Blech, Pappe und Filz, zum Teil mit einem Fußbrett versehen (Celsus) oder aus Ton (Galen). Auch im Mittelalter waren diese Schienen im Gebrauch, nur suchte man sie

durch Klebestoffe wie Eiweiß, Mehl, Kalk oder Harz, mit denen die Verbandstoffe bestrichen wurden, zu verstärken. In dieser Form bildeten sie die erhärtenden Verbände. In ähnlicher Weise wurden sie von Ambroise Paré in seinem Buche „Die Behandlung der Schußwunden“ (1545) beschrieben, der außerdem Pappschienen und konkave Bleiplatten empfahl. Auf die Wunden legte er Kompressen, die mit Wein getränkt waren, um „das Glied zu kräftigen und die Entzündung fernzuhalten.“ Beachtenswert ist, daß er bei Splitterfrakturen angab, die Splitter nicht zu entfernen, wenn sie noch in irgend einem, wenn auch geringen, Zusammenhalt mit dem Knochen ständen. Man wandte diese Art der Verbände jedoch nur ganz ausnahmsweise an und ließ einen solchen Verband nie längere Zeit liegen, erst recht nicht bis zur vollständigen Heilung. Ihre Anwendung blieb einer späteren Zeit vorbehalten. Als dann im 16. Jahrhundert die ersten Werke durch lateinische Übersetzung mehr bekannt wurden, kam mit geringen Änderungen der Verband des Hippokrates wieder auf, die erhärtenden Verbände damit außer Gebrauch und wurden durch Schienen verschiedenster Art ersetzt. Zugleich war man auch darauf bedacht, die so häufige Dislocation, besonders in der Längsrichtung, auszugleichen. Mit der Verwendung der permanenten Extension und Contraextension im 11. Jahrhundert kamen die alten Lehren wieder zur Anwendung, doch folgten bald in schnellem Wechsel andere Methoden. Das einfache Lagerungsprinzip trat wieder in den Vordergrund, wozu man sich einfach oder doppelt geneigter schiefer Ebenen bediente. So wurde von Petit (1674—1766) eine Beinlade angegeben, mit deren Hilfe der distale Teil des betreffenden Gliedes gehoben wurde, um durch Förderung des venösen Rückflusses bessere Cirkulationsverhältnisse zu erreichen. Auch war es möglich, durch verschiedenartige Neigung des Lagerungsapparates die untere Extremität je nach Belieben im Hüft- oder Kniegelenk zu beugen, ohne daß irgend eine Extension ausgeübt wurde. Erst die doppelt geneigte schiefe Ebene, das klassische planum inclinatum duplex, erstrebte wieder eine gewisse Zugwirkung, die allerdings allein durch das Eigengewicht des frakturierten Gliedes bewirkt wurde. Trotzdem bildet die Einführung der letztgenannten Methoden eine Errungenschaft auf dem Gebiete der Frakturbehandlung, deren Tragweite damals noch nicht abzuschätzen war, es war das Prinzip der Semiflexion. Pott (1713—1788) war der erste, der ihre eigentliche Bedeutung erkannte. Er wies darauf hin, daß in der Mehrzahl der Fälle die mangelhafte Reposition der Fragmentenden auf die Spannung der Muskulatur zurückzuführen sei und legte deshalb den Kranken auf die Seite bei gleichzeitiger Flexion im Knie- und Hüftgelenk. Diese Art der Behandlung hat besonders in England gute Erfolge gezeitigt. Aber erst als im Jahre 1812 Sauter das Pott'sche Verfahren mit der Extensionsbehandlung vereinte, hat sie zahlreiche Anhänger gefunden. Neben ihm haben Lorinser, Middeldorpf (1824—1868) u. a. brauchbare Gewichtszugverbände in Semiflexion beschrieben. Der einzige Hinderungsgrund für eine weitere Ausbreitung war die ungenügende Technik, und nur so ist es zu erklären, daß die bis

dahin in Vergessenheit geratenen Kontentivverbände von neuem das Feld eroberten und die eben in der Entwicklung befindliche Methode nahezu vollständig in Vergessenheit brachten. Larrey (1766—1842) hatte im Jahre 1790 den Eiweißverband eingeführt, nach ihm Seutin den Kleisterverband. Hierhin gehören ferner der Papierkleister-, Wasserglas-, Dextrin- und Tripolithverband, nicht zuletzt gebührt Mathysen das große Verdienst, im Jahre 1852 den Gips für die Verwendung in der Frakturbehandlung nutzbar gemacht zu haben, der zwar seit langer Zeit zur Herstellung des Gips u m g u s s e s bekannt war, aber erst in Gestalt des Gipsverbandes die Bedeutung erhielt, die ihn auf Jahrzehnte hinaus zur Methode der Wahl erhob. Das ist umso mehr begreiflich, wenn man die Vorteile bedenkt, die der Gipsverband den früheren Behandlungsarten gegenüber hatte. Das schnelle Erhärten machte ein allzu langes Fixieren durch Hilfspersonen unnötig zum Unterschied von den anderen erhärtenden Verbänden, ferner bedurfte er keines äußeren Stütz- oder Hilfsapparates. Bei unruhigen Patienten und Kindern gewährte er durch seine feste Konsistenz volle Sicherheit gegen ein erneutes Auftreten von Dislocationen, weil er sich auch infolge seiner Schmiegsamkeit allen Konturen des betreffenden Gliedes anpaßte. Auch brachte er dadurch, daß nach angelegtem Verband infolge der unbedingten Ruhigstellung auch die Schmerzen beseitigt waren, dem Patienten so viel Angenehmes, andererseits ersparte er durch seine relative Einfachheit dem Arzt vielmehr Zeit und Mühe als jede bisherige Behandlungsart. Alles in allem, mit seinem Erscheinen trat ein derartiger Umschwung ein, daß man nunmehr glaubte, das Ideal der Frakturbehandlung gefunden zu haben. Bald aber machten sich die vielen Nachteile bemerkbar, die er mit sich brachte. Man hatte in erster Linie die Heilung in guter anatomischer Stellung ins Auge gefaßt. Die Dislocation wurde so gut wie möglich beseitigt und das gebrochene Glied so lange ruhig gestellt, bis eine knöcherne Konsolidation eingetreten war. Man hatte gehofft, nachher durch genügend lange fortgesetzte Nachbehandlung: Wärme, Elektrizität, Massage und Bewegungsübungen eine gute Gebrauchsfähigkeit zu erreichen, jedoch meist ohne den gewünschten Erfolg. Statt dessen sah man Verkürzungen, Achsenverschiebungen, Versteifungen der anstoßenden Gelenke, hochgradige Atrophie der Muskulatur, Störungen der Circulation, kurz Schädigungen, die eine Wiederherstellung der ursprünglichen Funktion erschwerten, wenn nicht gänzlich unmöglich machten. Man versuchte, die Wirkung des Gipsverbandes dadurch zu verbessern, daß man ihn des öfteren wechselte, um ihn den jeweils eingetretenen Veränderungen des frakturierten Gliedes von neuem anzupassen. Außerdem gebrauchte man ihn in Form des Gehgipsverbandes in den Fällen, in denen aus irgend welchen anderen Gründen ein Außer-Bett-sein des Patienten notwendig war. In späteren Jahren erfuhr er durch Einführung der Distractionsklammern durch Eiselsberg, Käfer und Hackenbruch eine wesentliche Verbesserung, wodurch es möglich war, gleichzeitig eine ständige Extensionswirkung zu erzielen. Trotzdem wurde eine durchgreifende Änderung nicht

erzielt, — zumal bei Verwendung der Klammern die Gefahr der Entstehung eines Decubitus bestand — und zur Beseitigung der Behandlungsfolgen manchmal mehr Zeit verbraucht, als zu der Behandlung der eigentlichen Fraktur.

Man erkannte, daß man genötigt war, ganz andere Wege zu beschreiten: Man durfte die Behandlung nicht in zwei zeitlich getrennte Perioden einteilen, sondern mußte gleichzeitig während des Festwerdens auf die Wiederherstellung der Funktion bedacht sein. Den Anlaß zu dieser Erkenntnis gab zu einem nicht geringen Teil der Einfluß der Unfallgesetzgebung. Während vorher die Patienten nach eingetretener Heilung einer weiteren Beobachtung hinsichtlich der Gebrauchsfähigkeit der gebrochenen Glieder oft entgingen, forderte das Gesetz in Gestalt der Versicherungen eine genaue Kontrolle, bei der man in den meisten Fällen ein weit schlechteres Resultat fand als man erhofft hatte. Es war jedoch nicht leicht, mit dem Alten zu brechen. Erst Bardenheuer gelang es, durch die Einführung des Streckverbandes Wandel zu schaffen, allerdings unter erheblichen Schwierigkeiten, und es ist sein unstreitbares Verdienst, sich trotz der zahlreichen Angriffe durchgesetzt und seiner Methode zum Sieg verholfen zu haben. Im Jahre 1830 war in Amerika das Kautschukheftpflaster hergestellt worden, mit dessen Hilfe es möglich war, große Gewichtszüge auf große Flächen verteilt einwirken zu lassen. v. Volkmann ist es zu danken, daß die neue Extensionsmethode auch in Deutschland weit verbreitete Anwendung fand. Der Zweck des Verbandes war, durch einen dauernden Zug die gegeneinander verschobenen Bruchenden in eine richtige Stellung zu bringen. Bardenheuer hat ihn für die verschiedensten Frakturformen ausgearbeitet, indem er außerdem noch Seiten- und Rotationszüge anbrachte, um eine Dislocation nach jeder Richtung hin zu vermeiden. Während aber er und seine Schüler das gebrochene Glied in Streckstellung lagerten, nahm Zuppinger die Idee von Percival Pott wieder auf und brachte die Extension in mittlerer Beugestellung zur Anwendung, indem er bei seinen Apparaten, die er für Ober- und Unterschenkelfrakturen konstruierte, das Gewicht der Extremität selbst zur Ausübung des Zuges mit heranzog und dabei durch frühzeitige, vorsichtige Bewegungsübungen, sogenannte „aktive Gymnastik", all die genannten Nachteile der Kontentivverbände zu verhindern suchte. Mehrere moderne Apparate, u. a. der von Ansinn, beruhen auf diesem Prinzip. Noch einen Schritt weiter ging Lucas Championnière, der mit seiner Forderung „le mouvement c' est la vie" die Erhaltung und Wiederherstellung der Funktion derart in den Vordergrund stellte, daß er behauptete, eine ganze Reihe von Knochenbrüchen bedürften einer Fixation und eines Verbandes überhaupt nicht, daß vielmehr frühzeitige Massage in Verbindung mit passiven Bewegungsübungen schneller und sicherer zur Heilung und Gebrauchsfähigkeit führe, ein Verfahren, das er im Jahre 1895 für alle Frakturen als anwendbar erachtete. Trotzdem er die Güte seiner Methode an Hand zahlreicher Fälle bewies, hat es jedoch weder bei den Chirurgen seiner Zeit noch in den folgenden Jahr-

zehnten Anklang gefunden, was in Deutschland seinen Grund wohl darin gehabt haben mag, daß die Bardenheuer'sche Extensionsbehandlung allen Forderungen, besonders denen einer physiologischen Heilung gerecht wurde. Nur in den Fällen genügte sie nicht, wo es galt, gegen starke Verkürzungsgewalten anzuarbeiten, zugleich auch da, wo große Hautdefekte die Anwendung des Heftpflasters nicht zuließen. Für derartige Fälle hat neben anderen Zangen- und Klammerapparaten (Schmerz, Reh u. a.) Steinmann die Extension mit Hilfe von Nägeln empfohlen, die er bei Brüchen des Oberschenkels in die Femurkondylen, bei Unterschenkelfrakturen in die Malleolen einschlug und an ihnen die ziehenden Gewichte anbrachte unter gleichzeitiger Anwendung von Bewegungsübungen und Massage.

Wenn ich bei Besprechung der letztgenannten Methoden von der zeitlichen Reihenfolge etwas abgewichen bin, so geschah es aus dem Grunde, um prinzipiell zu einander gehörende Dinge nicht aus dem Zusammenhang zu reißen. Es bedarf noch ein wichtiges Moment der Erwähnung, das gegen Ende des 19. Jahrhunderts für die Behandlung der Knochenbrüche von ausschlaggebender Bedeutung gewesen ist. Das ist die Entdeckung der Röntgenstrahlen, aus der die Lehre der Frakturen für alle Zeiten den größten Gewinn gezogen hat. Und zwar in doppelter Hinsicht: einmal war man jetzt in einer früher nicht geahnten Weise in die Lage versetzt, alle Frakturen unmittelbar nach der Reposition auf ihre richtige Stellung hin zu kontrollieren, viel besser, als es zu einer Zeit der Fall war, wo man auf den klinischen Untersuchungsbefund allein angewiesen war, zum anderen deckte das Verfahren rücksichtslos und manchmal in erschreckender Weise die Mißerfolge auf, die manche Methode gezeitigt hatte.

Obwohl nun auch die gegen Ende des 19. Jahrhunderts gemachten Errungenschaften so viel Neues u. Brauchbares brachten, daß sie fast allen Forderungen, die man an die Erzielung eines idealen Resultates stellte, gerecht wurden, so begegnete man doch immer wieder Knochenbrüchen, die sich trotz aller Versuche nicht zur Zufriedenstellung vereinigen ließen. Die Erfahrung hatte gelehrt, daß eine gute Wiederherstellung der Gebrauchsfähigkeit nicht unbedingt gleichbedeutend war mit guter anatomischer Stellung. Wenn es auch das große Verdienst eines Championnière war, die frühzeitige Mobilisation als Hauptziel der Behandlung gefordert zu haben, so schoß man doch gar zu häufig über das Ziel hinaus, indem man über dem funktionellen Moment die Stellung der Bruchenden vergaß. Die dadurch bedingten, nicht immer günstigen Resultate mögen zu einem großen Teil mit Schuld gewesen sein, daß sein Verfahren auch im Ausland relativ wenig Anhänger fand, abgesehen von einigen wenigen, die lediglich von der frühzeitigen Bewegung Gebrauch machten, aber die Massage als schädlich für die Callusbildung ansahen. Man schlug vielmehr dort einen anderen Weg ein, indem man versuchte, die Fragmente selbst anzugreifen. Geleitet von dem Gedanken, daß bei erheblicher Dislocation auf die bis dahin übliche Art und Weise eine Vereinigung der Fragmente nicht möglich sei, war im Jahre 1840 Malgaigne der erste, der empfahl, die aus-

einandergewichenen Knochenstücke einer Patellarfraktur durch Klammern zu vereinigen, die aus zwei scharfen doppelten Haken bestanden, welche perkutan in die beiden Fragmente eingesetzt und durch eine horizontale Schraube bis zur völligen Berührung der Bruchflächen einander genähert wurden. Wenige Jahre später machte Dieffenbach einen Vorschlag zur Behandlung von Pseudarthrosen, die man bis dahin durch Hautreize, Kauterisation und Einspritzen reizender Flüssigkeiten günstig zu beeinflussen versucht hatte. Er stützte sich dabei auf die Erfahrung, daß durch einen Knochensequester ein starker Reiz für die Callusbildung gesetzt wird, und empfahl, quer durch die Fragmentenden Elfenbeinstifte zu treiben, ein Verfahren, das kurz darauf Langenbeck vereinfachte und dahin änderte, daß er die Bruchstücke durch versilberte Schrauben in Zusammenhang brachte, die mittels eines Schraubenschlüssels durch die ganze Dicke des Knochens hindurchgebohrt wurden. Die Versuche konnten jedoch die auf sie gesetzten Hoffnungen nicht erfüllen. Dauernde Eiterungen waren die Folge. Erst Lister's epochemachende Entdeckung war imstande, hier Wandel zu schaffen. Durch die eingehenden Arbeiten über die Wundinfektion, die hauptsächlich die Schußwunden betrafen, war man nunmehr imstande, mit Hilfe der Antisepsis, eine nachträgliche Infektion von Schußwunden zu verhindern und Geschosse reaktionslos einheilen zu lassen. Es war somit nur ein kleiner Schritt, den Versuch zu machen, auch andere Fremdkörper in den Körper zu versenken. Lister und Langenbeck empfahlen die „versenkten Metallnähte", und schon im Jahre 1877 hat Lister die Naht der Patella mit Erfolg ausgeführt. In gleicher Weise wandte man die versenkten Nähte dann bei Olecranonfrakturen an, doch wurde das Verfahren zur Vereinigung anderer Knochen damals nur selten benutzt. Das klingt umso unwahrscheinlicher, als die antiseptische Wundbehandlung einen so großen Fortschritt gemacht hatte. Die Erklärung dafür findet sich, wenn man bedenkt, daß durch das Aufkommen der Antiseptik der Chirurgie so viele neue Gebiete eröffnet wurden, daß die Frakturbehandlung besonders der Bauch-, Gehirn- und Thoraxchirurgie gegenüber in den Hintergrund trat. So kam es, daß sich die Methode auf die Behandlung der Pseudarthrosen beschränkte, wie sie Dieffenbach angegeben hatte. Doch erreichte man mit ihr nicht immer die Erfolge, die man erhofft hatte. Das Einschlagen der Elfenbeinstifte hatte nicht immer eine genügend starke Entzündung zur Folge, sodaß man häufig genötigt war, dieses mehrfach zu wiederholen, was eher schädlich als nützlich wirkte. Zudem erkannte man an den Mißerfolgen immer mehr, daß man es nicht beliebig in der Hand hatte, in jedem Falle einen genügenden osteoplastischen Reiz zu erzeugen, und legte deshalb das Hauptgewicht auf einen anderen Punkt, nämlich die innige Vereinigung und genaue Stellung der Bruchenden. Da aber die früheren Verfahren diesen Zweck nicht in dem Maße erfüllten, wie es erforderlich war, schritt man zur Resektion der Fragmentenden, die zwar schon im Jahre 1760 von White zum ersten Mal angegeben wurde, aber notwendigerweise infolge der Unkenntnis der Ursachen der

Wundinfektion zu keinem guten Resultat führen konnte. Um eine sichere Verbindung der resecierten Enden zu erreichen, wurden die verschiedensten Vorschläge gemacht. Teils wurden sie zahn- oder treppenförmig gestaltet, um eine Verschiebung gegeneinander zu vermeiden, teils das eine Fragment zugespitzt und in eine entsprechende Öffnung des anderen gesteckt (v. Bergmann, Sédillot u. a.) Berger hat den einen Teil V-förmig, den anderen Y-förmig gestaltet. Diese Arten der Vereinigung waren auch in den meisten Fällen von einer guten knöchernen Heilung gefolgt, wenn man von einer mehr oder minder großen Verkürzung absah, die man mit in Kauf nehmen mußte. Größere Anforderungen stellten diejenigen Pseudarthrosen, bei denen sich ein größerer Knochendefekt fand. Das war z. B. der Fall bei einem der beiden Vorderarmknochen, wo man genötigt war, um eine gerade Stellung des Armes zu erhalten, auch von dem zugehörigen Knochen ein Stück zu resecieren, und wo, infolge der nun auf beiden Seiten bestehenden Durchtrennung, die Callusbildung sehr häufig eine so starke war, daß eine Beweglichkeit im Sinne von Pro- und Supination vollkommen verloren ging. Hier war es Heine, der als erster eine neue Methode schuf, indem er 1877 bei einer Parierfraktur der Ulna den durch Sequestrierung entstandenen Defekt durch ein 4 cm langes Elfenbeinstück ausglich, das er in zwei in die Knochen gebohrte Kanäle steckte, worauf reaktionslose Heilung eintrat. Dieser Vorschlag wurde von mehreren Chirurgen mit Erfolg nachgeahmt, unter anderen auch von Volkmann, der insofern eine Neuerung brachte, als er in einem Falle von Oberschenkelfraktur statt Elfenbein Knochen verwandte, der ihm von einer gleichzeitig ausgeführten Amputation bei einem anderen Patienten zur Verfügung stand. Bircher brachte dann einige Jahre später die Heine'sche Methode außer für Pseudarthrosen für alle diejenigen Frakturen in Vorschlag, die infolge starker Dislocation der konservativen Behandlung trotzten. Außerdem kam zur Herstellung von Bolzen Holz, Fischbein, Leichenknochen, Galalith, Horn, Magnesium, Silber und Stahl zur Verwendung, in neuerer Zeit hat Wilms einen einfachen Nagel mit abgekniffenem Kopf benutzt. Dieser wurde in der Mitte etwas eingefeilt, in der dadurch entstandenen Rinne ein Faden befestigt, und nun der Nagel in seiner ganzen Länge in das eine Fragmentende eingeschlagen. Nach der Reposition wurde er durch Zug an dem Faden zur Hälfte in die Markhöhle des anderen Knochenendes hineingezogen. Schließlich hat man zur Bolzung auch autoplastisches, dem Patienten selbst entnommenes, Material verwendet (Lexer), das gegenüber totem oder fremdem den Vorzug hat, die Callusbildung anzuregen, da das transplantierte Mark und Periost die Fähigkeit, neuen Knochen zu bilden, behalten haben. Trotzdem diese Methoden von den verschiedensten Seiten zum Teil mit recht guten Ergebnissen bei frischen, komplizierten Frakturen ausgeführt worden waren, so konnte sich doch die Mehrzahl nicht entschließen, aus einem subcutanen Knochenbruch einen offenen zu machen. Und abgesehen von Patellar- und Olecranonfrakturen ist in der Literatur kaum ein Fall bekannt,

wo bei einem frischen, unkomplizierten Bruch die blutige Reposition ausgeführt worden wäre. Pfeil-Schneider hat als erster deutscher Chirurg gegen Ende der 70er Jahre des vorigen Jahrhundert die Vereinigung von frischen, subcutanen Frakturen durch die Naht ausgeführt. Trotzdem er seine Erfolge auf dem deutschen Chirurgenkongreß 1892 an Hand mehrerer Fälle von Radius-, Tibia- und Patellarfrakturen zeigen konnte, so fand sein Verfahren nicht nur keine Anhänger, sondern derart geringe Beachtung, daß man sich fragte, ob man es überhaupt einer Diskussion unterziehen sollte. Nur König und Trendelenburg schlossen sich ihm hinsichtlich der Patellarnaht an. Damit war in Deutschland diese Frage aufs erste entschieden und geriet auf Jahre hinaus gänzlich in Vergessenheit.

Im Ausland dagegen schenkte man diesem Punkte mehr Beachtung. Im Jahre 1894 berichtete Nélaton in der Société de Chirurgie über eine Arbeit von Roux de Brignolles, in welcher er für alle diejenigen Frakturen die Naht empfohlen hatte, bei denen man mit anderen Methoden keine gute Stellung hatte erreichen können. Er fand auch einige Anhänger, wiewohl er selbst für die Anwendung dieser Methode nur bei Brüchen der Clavicula und des Unterschenkels eintrat. Andere entschieden sich mehr für die Einlegung von Stiften (Quénu), wieder andere machten den Eingriff von bestimmten Indikationen (Weichteilinterposition) abhängig (Délorme). Eine vollkommene Einigung wurde nicht erzielt, auch nicht im folgenden Jahre auf dem 9. französischen Chirurgenkongreß, wo ein operatives Einschreiten bei frischen Frakturen teils ganz verworfen, teils auf Brüche der Clavicula, Mandibula, Patella und Olecranon beschränkt wurde, was umso verwunderlicher erscheint, weil bei den beiden letztgenannten die Eröffnung eines intakten Gelenkes nicht zu umgehen war. Auch in England war man mit den Resultaten, die man mit den bisher zugänglichen Behandlungsarten erzielt hatte, nicht restlos zufrieden. Hier war es Arbuthnot Lane, der im Jahre 1894 für die blutige Behandlung der subcutanen Knochenbrüche eintrat. Durch eingehende Untersuchung an der Leiche und am Lebenden war er zu dem Ergebnis gekommen, daß die chronisch-deformierenden Veränderungen an den Gelenken, wie sie im Anschluß an Frakturen so häufig zur Beobachtung kamen, auf Veränderung der Belastungsverhältnisse zurückzuführen seien, was einer Heilung in ungenügender anatomischer Stellung gleichkommt. Eine gute Stellung zu erreichen, stellte er also als höchste Forderung auf und ging darin so weit, daß er vorschlug, fast jede Fraktur blutig zu reponieren. Nach Freilegung der Bruchstelle brachte er die Fragmente in ihre ursprüngliche Stellung und verband sie anfänglich nur mit gewöhnlichen Holzschrauben oder Stachelzwingen, später unter Verwendung von Metallschienen, die wie eine Brücke über die Frakturstelle angelegt wurden und sich der Oberfläche des Knochens anpaßten. Sie trugen in gleichmäßigen Abständen Löcher zur Aufnahme der Schrauben, die durch die Corticalis hindurch bis in die Markhöhle eingedreht wurden. — In Frankreich war es Lam-

b o t t e, der sich der blutigen Reposition zuwandte und in ähnlicher Weise verfuhr wie L a n e. Nur benutzte er zur Fixierung lange, manchmal fast über den ganzen Knochen reichende, konkave Platten, die er mit Schrauben befestigte. Bei Schrägfrakturen wandte er statt kurzer lange, durch die ganze Dicke des Knochens hindurchgehende, Schrauben an, die er auf der dem Kopf gegenüberliegenden Seite durch Muttern festzog und sicherte, eine Methode, wie sie auch D e p a g e angab. Im Gegensatz zu den inneren versenkten Prothesen gab er den sogenannten „Fixateur externe" an. Nach blutiger Einrichtung der Knochen wurden durch kleine, in die Haut gelegte Incisionen Schraubenstifte in jeweilig erforderlichen Abständen in den Knochen gebohrt, die ihrerseits durch rechtwinklig verlaufende Gewindestangen an einem zum Knochen parallel laufenden Metallstab mit Schellen befestigt waren. Die Operationswunde wurde dann geschlossen und um jede Fixationsschraube ein Gummidrainrohr gelegt. Lambotte selbst gab die Verwendung des Apparates an bei Querfrakturen des Femur und der Tibia, ferner bei Diaphysenbrüchen des Unterschenkels, besonders bei offenen, eiternden, wo ein häufiger Verbandwechsel notwendig war. Auch erlaubt seine Anwendung die Ausführung von aktiven und passiven Bewegungsübungen. Daß man in dem Lane'schen sowie Lambotte'schen Verfahren ein wertvolles Hilfsmittel gewonnen hatte, unterliegt keinem Zweifel, besonders leisteten sie in denjenigen Fällen vorzügliche Dienste, die zu starker Dislocation neigten. Doch hafteten ihnen auch ebenso viele Mängel an, die gleich hier besprochen werden sollen. Bei dem letztgenannten Fixateur war dies vor allem die Gefahr der Infektion, die längs der Schrauben leicht zustande kommen konnte, aber auch Schrauben und Platten bringen gewisse Nachteile. Nicht immer finden die Schrauben im Mark des Knochens genügenden Halt, desgleichen, da das Gewinde meistens nicht bis zum Kopfe reicht, auch nicht in der Corticalis, oder aber sie überdrehen sich, brechen in zu harten Knochen oder lockern sich durch einsetzende Knochenatrophie oder dann, wenn sie auf Zug beansprucht werden. Den Platten wurde zum Vorwurf gemacht, daß sie sich häufig verbiegen oder brechen, ferner in den meisten Fällen zu eitriger Entzündung Anlaß geben, die eine nachträgliche Entfernung nötig macht, was bei der Größe des verwendeten Materials nicht immer leicht ist. Hier anschließend sei auch die Knochennagelung besprochen, zu der man gewöhnliche oder U-förmig gebogene Nägel verwandte, die man besonders bei Gelenkbrüchen und zur Befestigung größerer Knochenvorsprünge benutzte, indem man sie durch vorgebohrte Kanäle einschlug. Sie bieten den Vorteil der besseren Entfernung, bilden aber meist einen derartigen Reiz in dem angrenzenden Knochengewebe, daß eine Lockerung eintritt. Hierhin gehören auch die von D u j a r i e r angegebenen Agraffen, die besonders bei spongiösen Knochen in Anwendung kamen und, ohne daß vorgebohrt wird, direkt mit dem Hammer eingeschlagen wurden. Ihre Verwendung für Diaphysenbrüche, wozu sie hauptsächlich gedacht waren, ist jedoch gleichfalls schlecht, weil sie als Scharnier wirken, wodurch es leicht wieder zur Dislocation kommt.

Wenn auch die soeben beschriebenen Methoden zahlreiche Mißerfolge aufwiesen und sich folglich nur langsam Bahn brechen konnten, so war durch sie doch die so vollkommen in Vergessenheit geratene Frage der blutigen Behandlung wieder angeschnitten und der Grund gelegt, auf dem weiter aufgebaut werden konnte. Und gerade Lane's Vorschlag auf dem deutschen Chir. Kongreß im Jahre 1902 ist es neben den Arbeiten Rothschild's und Völcker's zu danken, daß man auch in Deutschland der operativen Frakturbehandlung mehr Beachtung schenkte als zuvor. Die Forderung Lane's, alle Knochenbrüche ohne Ausnahme operativ anzugehen, ging selbstredend zu weit und wurde deshalb fast allgemein abgelehnt, denn die Versuche mit früheren Methoden sprachen gegen eine solche Anschauung. Unter den Gegnern befand sich an erster Stelle Bardenheuer, der voll und ganz für seine Extensionsbehandlung eintrat. Trotzdem erkannten einige Chirurgen wie König, Kocher und Schede, den Vorschlag an, und zwar für solche Frakturen, die der Adaptation der Enden einen unüberwindlichen Widerstand entgegenbringen, und solche, die erfahrungsgemäß erhebliche bleibende Funktionsstörungen hinterlassen, wie die Gelenkbrüche des Schulter- und Ellbogengelenks, die Schenkelhalsbrüche und die besonderen Formen der Spiralbrüche des Unterschenkels, wo die Tibia unten und die Fibula weiter oberhalb gebrochen ist, und sich die Fragmentenden unverrückbar in die Weichteile eingespießt haben. Trendelenburg ließ diese Art der Behandlung nur für Brüche innerhalb der Gelenke gelten, Schlange für Olecranon-, Patellar-, Gelenk- und Spiralfrakturen des Unterschenkels, Schede für intracapsuläre Schenkelhalsbrüche mit Hilfe von Elfenbeinzapfen und vergoldeten Nägeln. In der Folgezeit entspann sich ein harter Kampf zwischen den Vertretern der konservativen und der blutigen Methode, als deren hauptsächlichster Vertreter auf dem deutschen Chir. Kongreß im Jahre 1904 Fritz König auftrat. Auf den folgenden Kongressen wuchs die Zahl der Anhänger der blutigen Methode: Niehans sprach für die temporäre Nagelung, Schlange beschränkte das Verfahren auf irreponible Frakturen, d. h. solche, bei denen es nicht gelingt, die Bruchflächen wenigstens zum Teil aneinander zu bringen, wenn eine genaue Adaption auch nicht zu erreichen wäre. Daraus folgt, daß nach seiner Ansicht Schrägbrüche einer operativen Behandlung nicht bedürften, da es bei ihnen fast immer gelänge, eine vollkommene Berührung zu erreichen. Wenn auch die Osteosynthese erst zahlreiche Anhänger gewonnen hat, als Kocher für sie eintrat, so hat sie sich doch in Deutschland im Gegensatz zu Frankreich und England relativ langsam eingebürgert. Vielmehr hat man sich immer mehr mit der Frage der Indikation beschäftigt und war hierin ziemlich einer Meinung, nur solche Frakturen mit der blutigen Behandlung anzugehen, die jeder anderen Behandlungsart trotzten, d. h. bei denen es nicht gelang, weder manuell noch mit entsprechenden Apparaten durch Zug am peripheren Ende und gleichzeitigem Druck auf die Bruchstelle unter vollständiger Erschlaffung der Muskulatur in tiefer

Narkose die Fragmente in die richtige Stellung zu bringen und in dieser zu erhalten, ein Standpunkt, der von der Mehrzahl der Chirurgen bis in die neue Zeit vertreten wird. Doch darf dabei nicht unberücksichtigt gelassen werden, daß die Arbeit Fritz König's: „Die blutige Reposition bei frischen subcutanen Frakturen" im Jahre 1914 zum größten Teil dazu beigetragen hat, den Begriff der Indikationsstellung wesentlich weiter zu fassen und damit auch die Chirurgen als Anhänger zu gewinnen, die der blutigen Behandlung zuerst skeptisch gegenübergestanden hatten. Eine gewisse Zurückhaltung hat sich bis auf die heutige Zeit erhalten. Nichts ist imstande, dies besser zu zeigen als die Vorträge, die auf der 48. Tagung der Deutschen Gesellschaft in Berlin im Jahre 1924 gehalten wurden, und die Aussprache, die diesen Vorträgen folgte. Wenn es auch in der Natur der Sache begründet liegt, daß eine völlige Übereinstimmung über den Indikationsbereich und die Methodik der einzelnen Behandlungsarten wohl niemals erzielt wird, so drängt sich doch die Frage auf, woraus die Abneigung der meisten Chirurgen gegen die Frühoperation zu erklären ist. Der Grund dürfte wohl kaum darin zu suchen sein, daß eine frühzeitige Operation a priori abgelehnt wird. Es ist hauptsächlich die Furcht vor der Infektionsgefahr, die nach einem Ausspruch Bardenheuers „niemand mit völliger Sicherheit ausschließen könne", und die in der Umwandlung eines geschlossenen Bruches in einen offenen besteht, eine Auffassung, die insofern irrtümlich ist, als eine komplizierte Fraktur, die als solche zur Behandlung kommt, mit einer durch das Trauma evtl. bedingten Infektion nicht in Parallele gestellt werden kann mit einem subcutanen Knochenbruch, den erst eine unter allen Kautelen gesetzte Incision zu einem offenen macht. Eng mit der Frage der Infektion verbunden und einen weiteren Grund bildet die Reizwirkung des implantierten metallischen Fixationsmaterials, die mit der Größe der versenkten Platten und Bolzen wächst, und, wenn sie zu einer aseptischen Fremdkörpereiterung führt, die nachträgliche Entfernung nötig macht, was je nach der Größe des versenkten Materials oft auf erhebliche Schwierigkeiten stößt. Schon Velpeau hatte deshalb ein Verfahren mit entfernbarem Fixationsmaterial angegeben. Hansemann benutzt eine Metallschiene, deren winklig abgebogene Schenkel aus der Haut hervorragten, um sie nach eingetretener Konsolidation herausziehen zu können. Nichans hatte, wie schon beschrieben, 1902 die temporäre Nagelung empfohlen, eine Methode, die von Steinmann wieder aufgenommen und in Form der subcutanen temporären Nagelung als Hilfsmittel zur funktionellen Behandlung angewandt wurde. Schließlich kann als Hinderungsgrund angeführt werden, daß genähte Frakturen eine langsamere Heilungstendenz aufweisen, eine Beobachtung, auf die Bier auf dem Chir. Kongr. im Jahre 1904 hinwies. Es soll dabei nicht erörtert werden, ob diese nach Bier's Auffassung auf das Fehlen eines Frakturhämatoms zurückzuführen ist oder auf Schädigung des osteogenen Gewebes, nur die Tatsache besprochen werden, daß nach Entfernung der Platten oder Bolzen knöcherne Vereinigung fast immer eintrat. Nach dem zuletzt Besprochenen

ist es verständlich, daß die Anhänger der Osteosynthese bestrebt waren, diese bestehenden Mängel zu beseitigen. Deshalb schenkte man der Technik, insbesondere dem zu verwendenden Material mehr Beachtung und suchte es auf ein Mindestmaß zu beschränken. Wir kommen damit zur Knochennaht im eigentlichen Sinne des Wortes, die in dieser Hinsicht das klassischste Verfahren der Knochenvereinigung darstellt. Wie die Mehrzahl der anderen, so war auch dieses schon seit langer Zeit bekannt: Schon Hippokrates hat bei Frakturen des Unterkiefers die dem Bruch zunächst stehenden Zähne mit Golddraht umwickelt und auch bei Celsus wird von einer solchen Operation gesprochen. In der arabischen Medizin war es üblich, bei Splitterfrakturen nach Entfernung der Splitter die Bruchstücke durch Umschlingung mit einem Metalldraht zusammenzuhalten. Sehen wir von diesen Daten, die kaum mehr als ein geschichtliches Interesse beanspruchen können, ab, so fand die Naht ihre erste Anwendung bei Pseudarthrosen, bei denen sie 1826 von Kearney Rodgers mit ziemlich gutem Erfolg ausgeführt wurde, 1853 dann von Gurd. Buck bei einer Resektion wegen Ankylose, 1858 von Adelman und 1862 von Bauer. Als Nahtmaterial wurde im Anfang ausschließlich Draht benutzt. Erst später nahm man auch anderes Material, worüber im Folgenden noch gesprochen werden soll. Seit Einführung der Knochennaht hat es in der Hauptsache zwei Wege gegeben, um den Draht am Knochen zu befestigen. Die eine Methode besteht darin, daß der Draht in Form einer Schlinge um den Knochen herumgeführt wird, die sogenannte Umschlingung oder Cerclage. Sie ist hauptsächlich von belgischen und französischen Chirurgen angewendet worden und eignet sich am besten für die Schrägbrüche der Diaphysen, vorausgesetzt, daß die Frakturlinie einen ziemlich steilen Verlauf zur Längsachse des Knochens zeigt, da sonst der senkrecht zu ihrer Richtung angelegte Draht leicht abrutscht. Von Lejars ist sie so beschrieben worden, daß außerdem eine Rinne in den Knochen gefeilt wird, die zur Führung des Drahtes dient, von Lambotte wurde sie als einfache Drahtumschlingung angelegt, bei der die Enden mit einer Flachzange zusammengedreht wurden, außerdem verwendete er Draht, der an einem Ende ein Schraubengewinde trug, oder halbcylindrisch geformte Drähte, deren eine Fläche glatt, auf deren runder ein Gewinde geschnitten war, auf das eine passende Mutter aufgeschraubt wurde. Eine ebenso zweckentsprechende Methode stellt der Senn'sche Knoten dar. Die zweite Art bedient sich der Perforation beider Bruchenden, indem in querer Richtung zur Längsachse und durch die ganze Dicke des Knochens mit einem Hand- oder elektrischen Bohrer Kanäle gebohrt werden, durch die dann der Draht hindurchgeführt wird. Sie eignet sich für alle Arten von Brüchen, besonders für Querfrakturen. Kombinationen der Umschlingung mit der letztgenannten Methode sind ohne weiteres möglich und des öfteren ausgeführt worden. Als geeignetes Bindemittel zur Vereinigung der Knochen suchte man von jeher nach einem Material, das zwei Forderungen gerecht wurde: einmal sollte es starkem Druck und Zug, ohne zu zerreißen, standhalten, anderer-

seits so beschaffen sein, daß es vom Körper resorbiert wird, um ein nachträgliches Entfernen zu umgehen. Es sind Versuche gemacht worden, die Knochen mit gewöhnlichem Catgut zu nähen, Wight hat chromiertes Catgut, Freiberg Känguruhsehnen verwendet, Seelig hat Magnesiumdraht als resorbierbares Naht- und Ligaturmaterial empfohlen. Es soll noch der Vorschlag von Muzi erwähnt werden, der ein drei Millimeter breites Gummiband zur Knochennaht benutzt hat. Wurde auch bei Verwendung der erstgenannten Materialien in den meisten Fällen ein Einheilen mit nachfolgendem reaktionslosem Verlauf erzielt, so ließ sich doch niemals ein Stoff finden, der beide Vorzüge in sich vereint hätte, und da es fast immer auf eine genügend feste Verbindung ankam, so kam, unter Verzicht auf die Resorbierbarkeit, fast ausschließlich Draht zur Verwendung, und zwar je nach seiner Brauchbarkeit in den verschiedensten Formen als Gold-, Silber-, Blei-, Aluminium-, Bronce-, (und ihre Kombination), Kupfer-, Nickel-, Eisen- oder Strahldraht. Bezüglich der Frage, ob der Heilungsverlauf je nach der Natur des verwendeten Materials beeinträchtigt wird, hat Zierold in zahlreichen Versuchen gefunden, daß Gold und Aluminium am wenigsten störend wirken. Auch Silber und Blei bedingen, mit Ausnahme einer stärkeren Bindegewebsproduktion, eine relativ geringe Reizwirkung, während Kupfer und erst recht die Kombination von Kupferaluminiumbronce direkt schädigend wirkt. Bei Stahl ist der Gehalt an Kohle ausschlaggebend. Es sei auch in diesem Zusammenhang eine, erst kürzlich in der Literatur beschriebene Beobachtung von „stromerzeugenden Knochennähten“ erwähnt, wo beim Befestigen einer Aluminiumschiene mit Messingschrauben durch Berührung der beiden verschiedenen Metalle in der als Elektrolyt wirkenden Gewebsflüssigkeit ein nicht unbedeutender Strom erzeugt wurde, der durch Reizung des naheliegenden Nerven die zugehörige Muskulatur zu starker Zuckung und bei längerer Einwirkung zu tetanusartiger Kontraktion brachte. Inwieweit derartige Momente für eine bei Verwendung von Legierungen beobachtete verzögerte Konsolidation, Eiterung oder Lockerung verantwortlich gemacht werden können, steht dahin. Von den angeführten Drahtsorten waren in der Hauptsache Aluminiumbronce- und Silberdraht im Gebrauch, letzterer hatte den Vorzug der größeren Geschmeidigkeit, in neuerer Zeit Stahldraht. — Was nun die Technik betrifft, so läuft jede Drahtnaht, ganz gleich, ob es sich um eine Umschlingung handelt, oder ob der Draht durch vorgebohrte Kanäle geführt wird, darauf hinaus, aus dem Draht einen in sich geschlossenen Ring oder, besser gesagt, eine Schlinge zu bilden. Diese muß imstande sein, die Knochenenden derart fest aneinander zu fixieren, daß eine nachträgliche Verschiebung nicht eintreten kann, bis genügende Konsolidation durch Callus oder auch irgend eine Form fixierender Verbände ein Festbleiben in der gewünschten Stellung gewährleistet.

Um dies zu erreichen, hat man sich der ververschiedensten Methoden bedient. Die zuerst übliche und auch heute noch in Anwendung gebrachte war die, daß die Drahtenden unter möglichst großem Zug ein- oder mehrere Male umeinander

geschlungen und dann mit einer Flachzange weiter zusammengedreht wurden. So einfach dieses Verfahren ist, so hat es manche Nachteile, die ein absolutes Gelingen nicht immer gewährleisten. Da, wie meistens, jedes Drahtende mit je einer Hand gefaßt wird, um es mit dem anderen zu kreuzen, ist der Zug oft so ungleichmäßig, daß es an einem der beiden an irgend einer Stelle zu einer Abknickung kommt, an der der Draht später leicht durchreißt oder bricht. Ferner fehlt beim Drehen mit der Flachzange meist ein gewisses Kriterium, wie viel man dem betreffenden Draht zumuten kann, sodaß dieser entweder nicht genügend fest sitzt oder aber nachträglich abgedreht wird. Endlich erzielt man nicht immer eine derartige Anspannung, daß der Drahtring auch wirklich allen Konturen des Knochens überall fest anliegt, sondern mehr oder weniger wellig verläuft und zwischen sich und der Knochenoberfläche Lücken erkennen läßt, was ausnahmslos zur Lockerung führt. Im Hinblick auf diese Unzulänglichkeiten hat man dann Apparate konstruiert, sogenannte Drahtschnürer, die im Grunde dasselbe Prinzip verfolgten, aber durch Beseitigung der bestehenden Nachteile die Methode zu verbessern suchten. Tourneix hat einen im Handel zum Verschnüren von Kisten und Warenballen gebräuchlichen Universalschnürer zur Verwendung für die Knochennaht angewendet. Er benutzte ihn beim Anlegen der sogenannten Parham'schen Bänder, die von amerikanischer Seite in Vorschlag gebracht worden waren, Metallbänder, deren eines Ende durch einen Schlitz des anderen hindurchgeführt, angezogen und umgebogen wurde. Sie hatten den Vorteil der Vermeidung nachträglicher Lockerung und Zerreißens, waren aber infolge der Bandform nur bedingt anwendbar, da sie durch runde Löcher nicht hindurchgeführt werden konnten und sich auch der Knochenoberfläche nur mit einer Kante und deshalb nicht immer lückenlos anlegten. Die Erkenntnis, daß auch bei Verwendung der „Drahtschnürer" die erforderliche Anspannung nicht immer erreicht wird, und außerdem die Gefahr der Zerreißung des Drahtes besteht, veranlaßte die Amerikaner Neff und Malley im Jahre 1920, den Verschluß der Drähte nicht durch Verschnüren, sondern durch Verlöten herbeizuführen. Die Methode bestand darin, daß der zu verwendende Draht (Silber oder Kupfer) vorher entfettet, mit flüssigem Zinkchlorid bestrichen, mit einer Zinnschicht überzogen und nach Anlegen am Knochen mit einem Lötkolben unter Zuhilfenahme von gewöhnlichem Weichlot zusammengelötet wurde, ein Verfahren, das in demselben Jahre zur Verth dadurch zu vereinfachen suchte, daß er an Stelle des gewöhnlichen kupfernen Lötkolbens auf einen Paquelin'schen Brenner eine kupferne Kappe aufsetzte. Die Drahtenden wurden mit zwei Arterienklemmen gefaßt und unter starkem Zug zusammengedreht. Die Einführung des Lötverfahrens in die Knochennaht bedeutet einen großen Fortschritt. Andererseits aber besteht bei der Methode von Neff und Malley und auch bei zur Verth keine Sicherheit, daß der Draht genügend fest angelegt ist, ferner ist die Einwirkung der beim Löten notwendigen Hitze auf den Knochen nicht als bedeutungslos anzusehen. Im Hinblick auf diese beiden Momente hat die Knochen-

naht in neuester Zeit durch Kirschner eine wesentliche Verbesserung erfahren. Nach seiner Ansicht trug die Hauptschuld an den Mißerfolgen die mangelhafte Technik, und er wies darauf hin, daß eine gute Naht zwei Forderungen erfüllen müsse: erstens müsse sie den Knochen mit aller Gewalt, „eisenfest", wie er sagte, umklammern, zweitens dürfe eine nachträgliche Lockerung, auch bei stärkster mechanischer Beanspruchung, nicht eintreten. Das Lötverfahren hat er dahin geändert, daß er als Lötmasse nicht das aus einer Legierung von Blei und Zinn bestehende Weichlot, sondern das im Handel erhältliche Tinol benutzte, das einerseits einen festeren Verschluß ermöglicht, zum anderen relativ einfach im Gebrauch ist. Eine Schädigung des Knochens und des Periostes durch die notwendige hohe Hitze des Kolbens (300° und mehr) suchte er dadurch zu vermeiden, daß er als Isolierschicht zwischen Knochen und Draht ein kleines steriles Fiberplättchen legte, das er zur Erhöhung der Wirkung mit feuchten Tupfern unterfütterte. Um der ersten Forderung einer primären festen Anspannung des Drahtes zu genügen, konstruierte er einen „Drahtspanner", eine Zange, deren ungleich lange, nicht gekreuzte Hebelarme sich beim Schließen öffnen. Der um den Knochen herumgeführte, zu einem einfachen Knoten geschlungene Draht wird in Einkerbungen an den Enden der Branchen eingelegt und an Zapfen, die sich auf den Griffen befinden, durch mehrmaliges Herumschlingen befestigt. Durch die ungleiche Hebelwirkung wird er unter enorm starkem Zug angespannt und auf die eben beschriebene Art verlötet. Wo an den Draht größere Anforderungen auf Zugfestigkeit gestellt werden, empfahl Kirschner das Anlegen eines kleinen sogenannten Drahtverschlußstückes, das über die zusammengedrehten Drahtenden geführt, zusammengeschraubt und nachträglich mit verlötet wird. Als weiteren Vorteil brachte die Zange mit sich, daß es mit ihrer Hilfe möglich war, infolge der starken Spannwirkung auch starke Dislocationen auszugleichen, die zu beheben mit anderen Repositionsverfahren, selbst mit manueller Gewalt nach operativer Freilegung, nicht oder nur unvollkommen möglich war. Da die übrigen Drahtsorten (Silber, Bronce, Aluminium) derartigen Zugspannungen nicht genügten, benutzte Kirschner geglühten Klaviersaitendraht, der sich auf Grund der von ihm angestellten Belastungsproben als der widerstandsfähigste erwies, abgesehen davon, daß nur ein Material anwendbar war, das sich löten ließ. Kirschner hat mit seiner Methode den Zweck verfolgt, durch äußerst festes Aneinanderbringen der Knochen die Vorzüge der funktionellen Behandlung mit denen der Osteosynthese zu vereinigen. Obwohl seine Erfindung zweifellos einen sichtlichen Fortschritt auf dem Gebiete der Drahtnaht bedeutet, so ist man ihr doch von vielen Seiten mit Mißtrauen begegnet. So mußte bei einer Operation, wo es besonders auf Einhaltung strengster Asepsis ankommt, die Verwendung einer nicht sterilisierten Lötmasse, wie sie das Tinol darstellt, von vornherein abschreckend wirken, hatte doch, wie Demel berichtet, Kirschner selbst bei 7 von 22 Fällen Infektionen beobachtet, wobei 2 Fälle zum Exitus führten. Ob diese lediglich auf das Lötmaterial zurückzuführen

sind, läßt sich nicht mit Sicherheit behaupten, aber auch andere (Winkelbauer) halten in dieser Beziehung Vorsicht für geboten. Weiter erhob sich die Frage, ob der Knochen überhaupt einen so starken Druck unbeschadet aushält, nicht zuletzt erschien die bei der Lötung erforderliche große Hitze nicht unbedenklich. Von Schum wird das Verfahren teils gelobt, aber auch betont, daß einmal das Befestigen namentlich der dickeren Drahtsorten an den Branchen der Zange Schwierigkeiten bereite, andererseits, was die Lötung betrifft, sei es beim Arbeiten in großer Tiefe, z. B. bei Oberschenkelbrüchen muskelstarker Patienten, nicht möglich, eine vollständige Lötung zu erzielen, da man den Draht nicht bis zur erforderlichen Temperatur erhitzen könne. Der Hauptvorwurf, den man dem Verfahren gemacht hat, war im Hinblick auf die Beachtung der vielen technischen Einzelheiten, der der Kompliziertheit. Zwei Jahre später hat dann Borchardt auf dem Chir. Kongr. 1924 eine Modifikation der Kirschner'schen Methode angegeben, die die Möglichkeit geben sollte, den Draht so fest am Knochen anzulegen, daß es einer Lötung nicht bedurfte. Als Nahtmaterial benutzte er rostfreien Krupp'schen Stahldraht, der an einem Ende zu einer kleinen Öse geschlungen wurde. Durch diese wurde dann das andere hindurchgeführt und nach Festziehen mit einer von ihm konstruierten Spannzange einfach umgebogen. Unter anderen wurde auch von Heuss der Versuch gemacht, die Lötung zu umgehen. Er verwandte zum Verschluß des Drahtringes nur die Kirschner'sche verschraubbare Plombe und änderte die Zange dahin ab, daß er zum Einklemmen des Drahtes statt der Zapfen auf den Griffen zwei Flügelschrauben befestigte, den Draht an den Enden durch bogenförmige Löcher führte und außerdem an den unteren Branchenenden noch eine selbständige Sperrvorrichtung anbrachte. In Anlehnung an das Borchardt'sche Verfahren hat Demel ein ähnliches Instrument konstruiert, das gleichfalls erlaubt, den Drahtring fest am Knochen anzulegen, und, ohne zu löten, einen bleibenden Verschluß gewährleistet. Die Technik besteht kurz darin, daß der Draht mit Hilfe einer Führungsnadel subperiostal um den Knochen geführt, an der Zange befestigt und unter gleichzeitigem Zug und Spannung durch Zusammendrücken der Zangenschenkel gedreht und die abgekniffenen Enden mit einer Flachzange nochmals zusammengezogen werden. Als Nahtmaterial verwandte Demel mit Erfolg rostfreien Krupp'schen Stahldraht, nicht weil dieser, nach Kirschner, „gegenwärtig modern ist, und dieser Name eine Art suggestive Kraft ausübt", sondern weil er sich auf Grund eingehender Versuche der Technischen Hochschule in Wien als belastungsfähigster von allen Drahtsorten erwiesen hatte. Bezüglich der starken Spannung hat Götze die doppelte Umschlingung empfohlen, da hier die Wirkung des Flaschenzuges hinzukomme. Endlich sei noch eines Verfahrens gedacht, das Magnus in neuester Zeit zur Anwendung gebracht hat, und das sich auf das bereits an früherer Stelle erwähnte Bestreben stützt, die Masse des im Körper zu versenkenden Fremdkörpermaterials möglichst zu beschränken. Magnus verfolgt dasselbe Prinzip wie Guleke bei Pseudar-

throsenoperationen. Es besteht darin, daß die zusammengedrehten Drähte zur Wunde herausgeleitet werden, wobei die Zahl und Richtung der einzelnen Umdrehungen genau gemerkt wird. Dadurch aber, daß sich die Drähte nachträglich sehr oft überhaupt nicht aufdrehten, sondern sich an einer anderen Stelle erneut verwickelten, und man nun nicht mehr wußte, nach welcher Richtung und wie oft man drehen mußte, ergaben sich bisweilen derartige Schwierigkeiten, daß man entweder genötigt war, Gewalt anzuwenden zum Schaden des neugebildeten Callus oder aber das Wundgebiet breit freizulegen. Magnus umging diesen Nachteil, indem er die Drähte durch ein dünnes Stahlrohr leitete, mit der von Borchardt angegebenen Zange spannte und über dem Rand des Röhrchens scharf abknickte. Dadurch war einmal ein sicherer Halt gegeben und nachträglich ein müheloses Entfernen möglich.

Fasse ich diese Ausführungen zusammen, so erkennt man, daß das Gebiet der blutigen Behandlung der Knochenbrüche, in Sonderheit die Technik, in der Mehrzahl der Fälle noch immer umstritten ist. Das ist zum großen Teil im Wesen selbst begründet, als bei einer Knochennaht ja nie eine vitale Indikation zur Operation gestellt zu werden braucht, die wie in anderen Fällen ein sofortiges Eingreifen nach bestimmten Richtlinien erfordert. Schließlich wird sich eine völlige Einigung in dieser Frage überhaupt nicht erzielen lassen, da von Fall zu Fall die persönliche Einstellung eines Jeden bestimmend ist. Wenn ich daher im Folgenden einen neuen Apparat zur Knochennaht beschreibe, so geschieht dies nicht aus dem Grunde, die bis dahin üblichen Methoden überflüssig zu machen, sondern lediglich zu ergänzen. Die Anregung dazu gab mir ein Apparat, den Herr Professor Läwen im Jahre 1924 an der hiesigen Chirurgischen Universitäts-Klinik konstruierte, und den ich anschließend beschreiben möchte. Die Abbildung 1 mag das im Text Gesagte erläutern.

Ein 1 cm breites Bandeisen ist zu einer länglichen Eiform gebogen und durch ein durchlochtes Verschlußstück L zu einem Ring vereinigt. An der stärksten Wölbung sind beide Eisenbänder in der Mitte durchbohrt und nehmen eine in ihnen reibungslos bewegliche Metallhülse auf, auf deren Außenseite ein Schraubengewinde mit ziemlich steilen Gängen geschnitten ist. Zwischen den beiden Bögen befindet sich die Schraubenmutter A, durch deren Links- oder Rechtsdrehung auf dem Gewinde die eben erwähnte Hülse auf- oder abwärts bewegt werden kann. Um eine bessere Angriffsfläche zu bieten, ist die Mutter an ihrer Peripherie aufgerauht und trägt 4 radiär angeordnete knopfförmige Zapfen. In dem Gewinderohr leicht drehbar verläuft ein runder Metallstab, der an einem Ende den Griff G, am anderen das viereckige Metallstück E trägt, in das an der Schmalseite parallel zur Achse des Stabes je eine schlitzförmige Rinne eingeschnitten ist, die zur Führung des Drahtes dient. Etwas oberhalb ist der runde Metallstift M. senkrecht hindurchgeführt. Der Apparat findet seine Anwendung in der Weise, daß die vom Knochen kommenden Drahtenden durch das Loch in dem Verschlußstück L gesteckt, darauf durch die in E befindliche Rinne

geführt und an dem Stift M durch mehrmaliges Herumschlingen befestigt werden. Dann wird der Draht durch die Schraube A soweit gespannt, daß sich das untere Ende des Instrumentes (L) fest an den Knochen anlegt, und dann durch Drehen am Griff G gedrillt. Die Enden werden abgekniffen und der überstehende Rest dem Knochen flach angelegt. Ein Zurückdrehen verhindert ein am oberen Teile des Gewinderohres angebrachtes klauenförmiges Metallstück, in das ein ebenso geformtes, mit der Achse fest verbundenes, eingreift. Das Instrument stellt also einen Drahtspanner und -schnürer in einem dar, seine Vorteile bestehen in verschiedener Hinsicht: Bei Durchsicht der Literatur wird immer wieder betont, daß großes Gewicht darauf zu legen sei, daß beim Drehen die Drahtwindungen nicht über-, sondern nebeneinander zu liegen kommen, ferner daß der Draht nicht infolge Überdrehens an irgend einer Stelle bricht, was besonders da häufig vorkommt, wo er am Knochen anliegt. Diese Übelstände behebt der Läwen'sche Apparat in idealer Weise. Während nämlich bei Benutzung einer Flachzange oder anderer „Drahtspanner" die erste Umschlingung immer direkt am Knochen liegt und der Draht in der Richtung vom Knochen weg zusammengedreht wird, ist hier gerade das Umgekehrte der Fall, indem sich, vom Ende des Instrumentes beginnend, Windung neben Windung legt, bis sie den Knochen erreicht haben. Ein weiterer Vorteil ist der, daß man stets ein sicheres Kriterium dafür hat, wieviel Umschlingungen man dem Draht zumuten darf, ohne ein Reißen befürchten zu müssen. Man braucht nur solange zu drehen, bis sich der Teil des Drahtes zwischen E und dem Knochen „wirft". Dann ist unter gleichzeitiger Spannung die Grenze der Zugfestigkeit erreicht, zugleich aber auch ein sicherer Halt gewährleistet. Als Material kam anfänglich Aluminiumbronce-, später wegen seiner größeren Belastungsmöglichkeit rostfreier Krupp'scher Stahldraht zur Anwendung. Mir blieb es vorbehalten, einige Änderungen rein technischer Art vorzunehmen. Das Prinzip war durch das Läwen'sche Instrument gegeben.

Die Abbildung 2 stellt die folgende, die Abbildung 3 die heute in Anwendung befindliche Form dar. Zunächst sollte die Befestigung der Drahtes auf sichere und bequemere Weise erfolgen. Deshalb wurden in dem Metallstück E die seitlichen Schlitze durch parallel zur Achse verlaufende Löcher ersetzt, der Stift M (Abb. 1) dahin geändert, daß ein viereckiger Metallblock M (Abb. 2) in derselben Richtung an zwei Stellen durchbohrt und dazu senkrecht je ein Schraubengewinde mit Schrauben trug, die nach Durchführen des Drahtes mit dem Schlüssel P angezogen werden konnten. Die Wirkungsweise der Mutter A (Abb. 1) habe ich durch eine kräftige, auf Druck zu beanspruchende Feder ersetzt, die in der Hülse unterhalb K (Abb. 2 und 3) liegt und einen griffwärts gerichteten Zug ausübt. Vor dem Gebrauch wird der Bajonettverschluß K in den darunter befindlichen Stift eingehakt. Durch Drehen des Griffes G im Sinne des Uhrzeigers löst sich dieser Verschluß und gibt dadurch dem Draht die gewünschte Spannung. Um ein leichteres Einspannen und nachträgliches Durchkneifen mit der Zange zu ermöglichen, wurden

die beiden Schenkel des Instrumentes im Scharnier S gelenkig gestaltet, sodaß sie nach außen aufgeklappt werden können. Zum Gebrauch werden sie aneinander gelegt und durch Umlegen des Hebels H nach L hin (Abb. 2) geschlossen. Um den Apparat zu reinigen und zu ölen, kann nach Lösen der Schraube O (Abb. 2 und 3) der Griff mit Feder nach oben, der übrige Teil (M und E) nach unten herausgezogen werden. Die Veranlassung zur Herstellung des letzten Modelles (Abb. 3) gab die notwendig vorzunehmende Änderung des Mittelstückes M, während im übrigen mit Ausnahme des jetzt bequemer herzustellenden Verschlusses L an der bisherigen Form kaum etwas geändert wurde. Einmal war das Durchführen des Drahtes durch die Löcher in M bei der vorigen Ausführung (Abb. 2) und das Festdrehen der Schrauben mit dem Schlüssel P zu umständlich und zeitraubend, andererseits war es dabei öfters zum Abklemmen des Drahtes gekommen. In der jetzigen Ausführung werden die Drahtenden so befestigt, daß sie zwischen zwei in der Mitte geschlitzte Metallbacken mit aufgerauhten Flächen zu liegen kommen. Diese sind so konstruiert, daß sie sich auf Druck von den beiden Seiten her öffnen und nach dem Loslassen durch Federkraft selbsttätig wieder schließen. Durch eine große, am Rand geriffelte Schraube werden sie schließlich fest zusammengezogen. Durch die Anbringung dieser Vorrichtung ist es nunmehr auch möglich, jede beliebige Drahtstärke zur Verwendung zu bringen. Der L ä w e n ' sche Apparat in seiner ursprünglichen Form sowie die jetzige Modifikation ist seit 2 Jahren an der hiesigen Chirurgischen Universitäts-Klinik im Gebrauch und hat die an ihn gestellten Anforderungen zur Zufriedenheit erfüllt.

Zum Schlusse bleibt mir die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof Dr. A. L ä w e n , für die Anregung und gütige Erlaubnis zur Veröffentlichung meinen gehorsamsten Dank auszusprechen. Ferner bin ich Herrn Privatdozent Dr. O. W i e d h o p f für die vielseitige Unterstützung zu Dank verpflichtet.

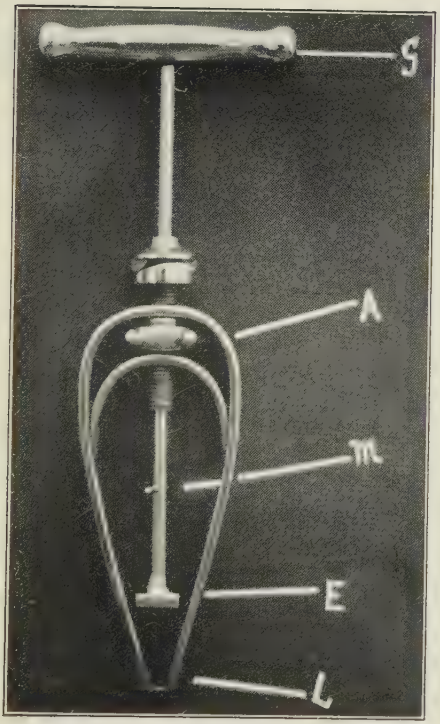

Abbildung 1.

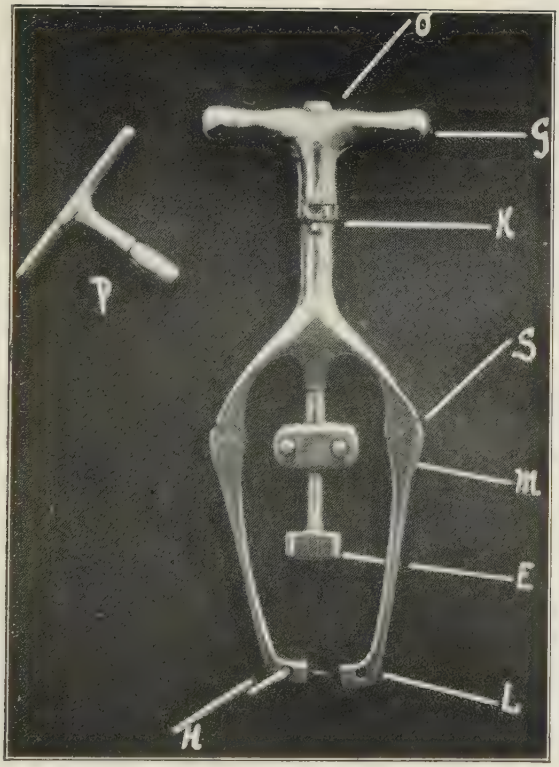

Abbildung 2.

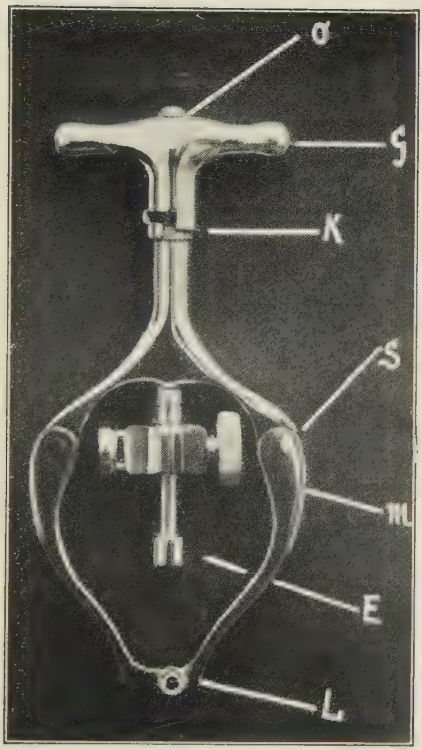

Abbildung 3.

Literatur.

1. Borchardt: Zur Behandlung der Frakturen. Zentralblatt für Chirurgie, 1903, Nr. 5, S. 129.
2. Derselbe: Bemerkungen zur Knochennaht. Zentralblatt für Chirurgie, Jahrgang 53, Nr. 11, S. 647—649. 1926.
3. Derselbe: Aussprache über den Vortrag über blutige Behandlung der Frakturen. Ref. Zentralorg. Bd. 27, S. 71. 48. Tagung der Deutschen Gesellschaft für Chir. Archiv für Chirurgie, Bd. 133, S. 133.
4. Demel: Zur Technik der Knochennaht. Zentralblatt für Cirurgie, Jahrgang 52, Nr. 2, S. 71—76. 1925.
5. Demel: Operative Frakturenbehandlung, Springer 1926.
6. Demel: Bemerkungen zu der Veröffentlichung von Prof. Dr. M. Kirschner: Zur Technik der Knochennaht in Nr. 16 dieses Zentralbl. Zentralbl. 1925, Nr. 29, S. 1587.
7. Demel: Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie, 1922, S. 647.
8. Frankenstein: Über die blutige Behandlung der Knochenbrüche nach Lambotte. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, 1912, Band 114, S. 248.
9. Freiberg: A method of passing bone sutures at a depth, with observationes on extensor contracture of the fifth metatarsal bone. Journ. of. bone a joint surg. Bd. 7, Nr. 2, S. 400—407, 1925.
10. Götze: Beitrag zur Knochennaht. Mittelrhein. Chirurgenvereinigung in Freiburg.
11. Hoffmann: Knochennaht und Knochenbolzung. Arch. für klin. Chirurgie, Bd. 90, S. 367.
12. Jottkowitz: Das funktionelle Moment in der Frakturbehandlung. Med. Klin. 1912, Nr. 19, S. 776.
13. Juvara: Le traitement ostéosynthétique des fractures. Journ. de chirurg. Bd. 16, Nr. 6, S. 589—613, 1920.
14. Kirschner: Zur Technik der Knochennaht. Archiv für klin. Chir. Bd. 121, S. 635.
15. Derselbe: Zur Technik der Knochennaht. Zentralblatt für Chirurgie, Jahrgang 52, Nr. 16, S. 849—852, 1925.
16. König: Knochennaht bei subcutanen Frakturen. Archiv für klinische Chiurgie, Bd. 133, S. 380 ff.

17. König: Die blutige Reposition (Osteosynthese) bei frischen subcutanen Knochenbrüchen. Ergebnisse d. Chirurgie und Orthopädie, Bd. 8, S. 157. 1914.

18. Krabbel: Zur Frage der funktionellen Frakturbehandlung. Bruns Beitr. Bd. 125, S. 681.

19. Lane: Resultate der primären Knochennaht bei Frakturen. Verh. der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie. 1902, S. 32.

20. Lexer: Zur Behandlung der Knochenbrüche. Münchener medizinische Wochenschrift, Jahrgang 56, S. 593. 1909.

21. Derselbe: Allgemeines zur Behandlung von Knochenbrüchen. Ebenda. Jahrgang 70, S. 1024. 1923.

22. Derselbe: Blutige Vereinigung von Knochenbrüchen. Dtsch. Zeitschrift für Chirurgie, Bd. 133, S. 170, 1915; und Bd. 162, Seite 1, 1921.

23. Ludloff: Erfahrungen über Knochenbrüche. Archiv für klinische Chirurgie, Bd. 93.

24. Magnus: Zur Technik der Knochennaht. Zentralblatt für Chirurgie, Jahrgang 53, Nr. 40, S. 2514. 1926; und N. 41, Seite 2607, 1926.

25. Matti: Aktuelle Probleme der Frakturbehandlung. Dtsch. Med. Wochenschrift, Jahrg. 52, Nr. 15, S. 607—609. 1926.

26. Derselbe: Die Knochenbrüche und ihre Behandlung. Verlag von Julius Springer, 1918.

27. Moskowicz: Behandlung der Knochenbrüche. Wiener Klin. Wochenschrift, Nr. 30, S. 609. 1920.

28. Muci: Di un nuovo mezzo di sintesi ossea. Riv. osped. 3. S. 141—149. 1913.

29. Neff and Malley: A new and efficient method for the use of wire in surgery of the bones. Surg., gynecol. a. obstetr. Bd. 30, Nr. 6, S. 612—616. 1920.

30. Noetzel: Diskussion zum Vortrag König: Knochennaht bei subcutanen Frakturen. Verh. d. Deutschen Gesellschaft für Chirurgie, 1904, 33. Kongr., S. 140 ff.

31. Orsos: Über stromerzeugende Knochennähte. Zentralblatt für Chirurgie, Nr. 19, S. 1014—1016. 1925.

32. Pitha-Billroth: Bd. VI, S. 196 ff. Handbuch der allg. und spez. Chirurgie.

33. Rothschild: Über die operative Behandlung irreponibler Frakturen. Bruns Beitr. Bd. 29, S. 245.

34. Schum: Bemerkungen zur Knochennaht nach Kirschner. Zentralblatt für Chir., Jahrg. 53, Nr. 10, S. 590—593. 1926.

35. Seelig: A study of magnesium wire as an absorbable suture and ligature material. Archiv of surg. Bd. 8, Nr. 2, S. 669—680. 1924.

36. Selberg: Die operative Frakturbehandlung nach Lane. Klinische Wochenschrift, 1922, Nr. 7, S. 320.

37. Sofoteroff: Zur Technik der Knochennaht. Zentralblatt für Chirurgie, Jahrgang 52, Nr. 17, S. 927—930. 1925.

37a. Steinmann: Lehrbuch der Funkt. Behandlung der Knochenbrüche und Gelenkverletzungen.

38. Tourneix: Instrumentation pour ostéosynthése, un serre-ligatures a usages multiples. Paris méd. Jg. 12, Nr. 32, S. 149—152. 1922.

39. Verth, zur: Ein Fortschritt in der Technik der Drahtnaht. Zentralblatt für Chir., Jg. 47, Nr. 49, S. 1483—1485. 1920.

40. Völcker: Über primäre Nahtbehandlung von Frakturen. Verh. der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie, 31. Kongr. Seite 30, 1902.

41. Derselbe: Behandlungen der Frakturen mit primärer Knochennaht. Bruns Beitr. zur klin. Chir. Bd. 34, S. 624, 1920.

42. Wight: A clinical study of open reduction operations of fractures of the long bones with two new bone clamps. Surg., gynecol. a. obstetr. Bd. 30, Nr. 5, S. 522—527, 1920,

43. Winkelbauer: Erfahrungen mit der Kirschner'schen Knochennaht. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, 191, Seite 353.

44. Wullstein-Wilms: Lehrbuch der Chirurgie.

Lebenslauf.

Am 3. Juli 1902 wurde ich, Karl Strack, zu Marburg a. Lahn geboren als zweiter Sohn des Hofzauberkünstlers Lucas Strack und seiner Ehefrau Katharina Elisabeth geb. Karg. Meine erste Schulbildung erhielt ich in der Vorschule zu Marburg. Ostern 1912 wurde ich in die Sexta des Gymnasium Philippinum zu Marburg aufgenommen, das ich am 10. Februar 1921 mit dem Zeugnis der Reife verließ, um mich dem Studium der Medizin zu widmen. Im Sommersemester 1921 bezog ich die Universität Marburg und bestand hierselbst nach 5 Studienhalbjahren die ärztliche Vorprüfung am 21. Juli 1923. Das folgende Semester studierte ich in Marburg, das zweite klinische Semester in München, dann wieder in Marburg, und bestand hier vor der Ärztlichen Prüfungskommission die Ärztliche Prüfung am 11. Juni 1926. Während meiner klinischen Studienzeit famulierte ich an der Chirurgischen Klinik (Prof. Dr. A. Läwen) und an der medizinischen Klinik (Prof. Dr. Schwenkenbecher). Vom 15. August 1926 bis 31. Dezember 1926 war ich in der Chirurgischen Klinik zu Marburg als Medizinalpraktikant tätig, vom 1. Januar 1927 ab an der Medizinischen Poliklinik.

*

Meine akademischen Lehrer waren:

in Marburg:

v. Auwers, Bennighoff, Bonhoff, Burckhardt, Claussen, Dittler, Dold, Freudenberg, Göppert, Gürber, Hildebrand, F. B. Hofmann †, Kehl, Kehrer, Korschelt, Krollpfeiffer, Kutscher, Läwen, Moog, E. Müller, W. Müller, Nordhausen, Ruete, Schäfer, Schall, Scharnke, Schenk, Schwenkenbecher, Stargardt †, Stertz, Strecker, Take †, Uffenorde, Veit, Versé, Wiedhopf, Wieloch, Zangemeister.

in München:

Borst, Bumke, Döderlein, Jehn, Klee, F. v. Müller, Sauerbruch.